

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-242824

(43)公開日 平成11年(1999)9月7日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G11B 7/12

識別記号

FI

G11B 7/12

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全8頁)

(21)出願番号 特願平10-60554

(22)出願日 平成10年(1998)2月25日

(71)出願人 000005016

パイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72)発明者 前田 孝則

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ

イオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 荒木 良嗣

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ

イオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 小柳 一

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ

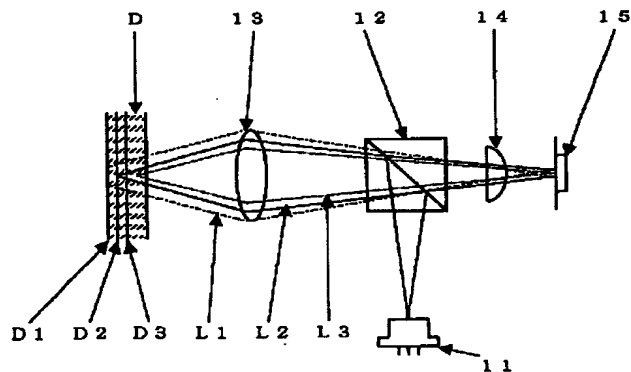
イオニア株式会社総合研究所内

(54)【発明の名称】 光学式ピックアップ

(57)【要約】

【課題】 多層記録媒体に光ビームを照射して情報の再生を行う際に、再生すべき情報記録面以外の他の情報記録面からのクロストークの低減を図る多層記録媒体再生用の光学式ピックアップを提供すること。

【解決手段】 再生すべき情報記録面からの反射光と、その他の情報記録面からの反射光との焦点位置を光学素子により調整し、再生すべき情報記録面からの反射光と、その他の情報記録面からの反射光とを光学的に分離する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多層記録媒体に形成されている複数の情報記録面のうち一つの情報記録面に光ビームを照射して情報を再生する光学式ピックアップであって、互いに異なる位置に集光する前記一つの情報記録面からの反射光と他の情報記録面からの反射光とを分離する分離手段と、前記分離手段により分離された前記一つの情報記録面からの反射光を受光する検出器とを備え、前記検出器による検出出力を用いて再生信号を生成することを特徴とする光学式ピックアップ。

【請求項 2】 前記分離手段が前記他の情報記録面からの反射光に非点収差を与える非点収差素子であって、前記検出器は前記他の情報記録面からの反射光の焦線位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光学式ピックアップ。

【請求項 3】 前記一つの情報記録面からの反射光と他の情報記録面からの反射光とが同一平面状に集光させる集光位置変換素子を備え、前記検出器が集光位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光学式ピックアップ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ディスクなどの光学式記録媒体に記録された映像信号、音声信号などを再生する装置に関し、特に、ハーフミラー型反射記録層とフルミラー型反射記録層とを積層した多層記録媒体からの情報再生時に、再生層以外からの反射による光学的雑音を低減させる光学式ピックアップに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、DVDなどの光ディスクでは、1面あたりの記録容量を増大させるために、上面にハーフミラー、下面にフルミラーによる反射膜を蒸着して記録層を2層にすることが行われている。このような光ディスクを再生する際には、その記録層のいずれかの情報面に光ビームを集光させ、その反射光を検出器にて検出することにより、その情報面に記録された信号の再生が行われる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述のように光ビームを一方の情報面に集光させると、その一方の情報面からの反射光に、他方の情報面からの反射光がデフォーカス状態で重なり、再生雑音となってしまうという問題がある。

【0004】 また、さらに記録密度を増すために情報面の積層数を増すと、光ビームを集光させる情報面以外からの反射光が増えることになり、さらに雑音が増えることになる。例えば等間隔に3層の情報面を有する光ディスクでは奥の情報面に光ビームを集光させると、中間の面で反射した光がちょうど手前の面にも集光することになってしまう。手前の面に集光した光ビームは、高い周

波数まで変調されているので、特に大きな雑音を招いてしまうという問題点がある。

【0005】 本発明は上述した点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、各情報面からの反射光を分離する光学系を用いることにより、他の情報面からのクロストークの低減を図る多層記録媒体再生用の光学式ピックアップを提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するために、請求項1記載の発明は、多層記録媒体に形成されている複数の情報記録面のうち一つの情報記録面に光ビームを照射して情報を再生する光学式ピックアップであって、互いに異なる位置に集光する前記一つの情報記録面からの反射光と他の情報記録面からの反射光とを分離する分離手段と、前記分離手段により分離された前記一つの情報記録面からの反射光を受光する検出器とを備え、前記検出器による検出出力を用いて再生信号を生成することを特徴とする。

【0007】 よって、再生すべき情報面からの反射光とその他の情報面からの反射光とを分離するため、再生すべき情報面からの反射光の信号成分に含まれるその他の情報面からの反射光の信号成分を、すなわちクロストーク成分を除去した良好な再生信号を得ることができる。

【0008】 請求項2記載の発明は、請求項1記載の光学式ピックアップであって、さらに前記分離手段が前記他の情報記録面からの反射光に非点収差を与える非点収差素子であって、前記検出器は前記他の情報記録面からの反射光の焦線位置に配置されていることを特徴とする。よって、再生すべき情報面以外の情報面からの反射光の信号成分を、焦線として十分集光させるため、簡単な構成で再生すべき情報面の信号成分のみを抽出することができる。

【0009】 請求項3記載の発明は、請求項1記載の光学式ピックアップであって、さらに前記一つの情報記録面からの反射光と他の情報記録面からの反射光とが同一平面状に集光させる集光位置変換素子を備え、前記検出器が集光位置に配置されていることを特徴とする。よって、例えばホログラム素子等からなる集光位置変換素子を用いて、再生すべき情報面からの反射光とその他の情報面からの反射光とを分離するため、簡単な構成でその他の情報面の信号成分を減じた再生すべき情報面の信号成分を抽出することができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 (第1実施例) 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1は本発明における光学式ピックアップの第1実施例を示したものである。図1に示すように、本実施例のピックアップは、半導体レーザ11と、往きの光路と帰りの光路を分割するビームスプリッタ12と、対物レンズ13と、反射光に非点収差を与えるシリンドリカルレンズ14と、検出器

15とを備えており、半導体レーザ11から出射された光ビームを多層の光ディスクDの情報面D1、D2、D3のいずれかに集光させ、その反射光を検出器15で検出して、情報の再生を行うものである。なお、光ディスクDは積層構造をなしており、アルミからなるフルミラー膜がコートされている第1情報面D1と、例えば金からなるハーフミラー膜がコートされている第2情報面D2と第3情報面D3の3つの情報面を有している。

【0011】上述の構成のピックアップを用いて、光ディスクDに光ビームを集光させると図2に示すようになる。図2は光ビームを第2情報面D2に集光した状態を示しており、光ディスクDに入射された光ビームは、図示していないフォーカスサーボによって第2情報面D2に集光されてスポットP2を形成し、第2情報面D2にて反射され反射光L2となる。この際に、第2情報面D2を透過した光ビームは、第1情報面D1にてデフォーカス状態で反射され、仮想点P1にスポットを形成した反射光L1となる。また第3情報面D3にてデフォーカス状態で反射された光ビームは、点P3にスポットを形成した反射光L3となる。すなわち、これら3つの反射光L1、L2、L3は、検出器15側からみると、光軸が一致した互いに異なる位置に焦点を形成する3つの光ビームとなる。

【0012】次にこれら3つの光ビームを分離する構成について説明する。図1に示すように、ビームスプリッタ12と検出器15との間の反射光L1、L2、L3、のみの光路中に、シリンダカルレンズ14を配置する。尚、シリンダカルレンズ14の焦点距離は、反射光L2が最小錯乱円（反射光L2による互いに直交する2つの焦線の中間位置に形成される円）を形成する位置と等距離の位置に、反射光L1、L3が互いに直交する焦線を形成するように設定されている。検出器15は、反射光L1、L3が焦線を形成し、反射光L2に最小錯乱円を形成する位置に配置される。このように、シリンダカルレンズ14と検出器15を配置することにより、合焦状態のとき、検出器15上に反射光L2が最小錯乱円を形成し、反射光L1、L3が互いに直交する方向の焦線を形成することになる。

【0013】次に図3を用いて検出器15について説明する。検出器15は4分割された受光面31と、互いに2分割された受光面32、33とを備えている。受光面31は反射光L2による最小錯乱円34のみが照射され、受光面32には反射光L1による焦線35と最小錯乱円34の一部が照射され、受光面33には反射光L3による焦線36と最小錯乱円34の一部が照射される。

【0014】ここで、対物レンズの開口数NAを0.6とし、帰りの光学系の横倍率Bを10倍とし、光ディスクDの隣接する情報面の間隔Pを20μmとすると、反射光L2による2つの焦線の間隔Sは式 $S = 2 \times B \times B \times P$ より約4μmとなり、最小錯乱円34の半径Rは式

$R = S \times NA / B$ より約120μmとなる。また、光ビームの波長Wを650nmとすると、反射光L1、L2の焦線35、36の長さVは式 $V = 4 \times R$ より約480μmとなり、幅Hは式 $H = 1.2 \times W / (2 \times NA / B)$ より約7μmとなる。なお、ここでは簡単のため情報面の間隔Pに基づく横倍率の各反射光の変化分は無視して各値を求めた。

【0015】すなわち、受光面32、33は幅約7μm程度まで十分狭くすることが出来るため、受光面31のみに照射されている最小錯乱円34の信号を用いても、十分に再生信号を得ることができる。また、受光面31には再生すべき情報面以外の面からのクロストークが含まれていないため、雑音の少ない良好な再生信号を得ることができる。

【0016】次に図4を用いて、上述の検出器15を改良した検出器40を用いて、シリンダカルレンズ14による非点集差を利用したフォーカスエラー検出について説明する。検出器40は、8分割された受光面31aないし31hと、互いに4分割された受光面32aないし33d、受光面33aないし33dとを備えている。合焦状態において、受光面31aないし31hは反射光L2による最小錯乱円34のみが照射され、受光面32aないし33dには反射光L1による焦線35と最小錯乱円34の一部が照射され、受光面33aないし33dには反射光L3による焦線36と最小錯乱円34の一部が照射される。

【0017】各受光面の受光量を対応する各受光面の符号を用いて表記すると、フォーカスエラー信号FEは、式 $FE = \{ (31a + 31b) + (31e + 31f) \} - \{ (31c + 31d) + (31g + 31h) \} + \{ (32b + 32c) - (33b + 33c) \} - \{ X(32a + 32d) - Y(33a + 33d) \}$ から求められる。なお、XおよびYは合焦位置で、 $(32b + 32c) - X(32a + 32d) = (33b + 33c) - Y(33a + 33d) = 0$ となるように設定される定数である。

【0018】検出器40における受光面32a、32d、33a、33dは、一番奥の第1情報面D1あるいは一番手前の第3情報面D3から情報を再生する際に生じるフォーカスオフセットの影響を打ち消すために設けたものである。即ち、第1情報面D1から情報を再生する場合は、受光面31aないし31hに情報面D1からの反射光L1が照射され、受光面33aないし33dに情報面D2からの反射光L2が照射され、受光面32aないし32dにはいずれの面からの反射光も照射されない。そのため、合焦位置にて受光面33aないし33dの検出出力がキャンセルされるように $(33b + 33c) - Y(33a + 33d) = 0$ とすることにより、反射光L2によるフォーカスオフセットの影響を打ち消すことができる。また、第3情報面D3から情報を再生

する場合についても同様に、合焦位置にて受光面 3 2 a ないし 3 2 d の検出出力がキャンセルされるように  $(3 2 b + 3 2 c) - X (3 2 a + 3 2 d) = 0$  として、反射光 L 3 によるフォーカスオフセットの影響を打ち消すことができる。このように構成することにより、いずれの記録面からの情報を再生する場合でも、フォーカスオフセットの影響を打ち消すことができるため、正しくフォーカスエラー信号を得ることができる。

【0019】(第2実施例) 上述の実施例においては、非点収差により隣接する記録面からのクロストークを除去する構成について説明をしたが、非点収差以外の方法を用いて隣接する記録面からのクロストークを低減することも可能である。図5は本発明における光学式ピックアップの第2実施例を示したものである。図5に示すように、本実施例のピックアップは、半導体レーザ 1 1 と、往きの光路と帰りの光路を分割するビームスプリッタ 1 2 と、対物レンズ 1 3 と、反射光の焦点距離を伸ばす凹レンズ 5 1 と、反射光を異なるデフォーカス量の 3 スポットに分離するホログラム素子 5 2 と、検出器 5 3 とを備えており、半導体レーザ 1 1 から出射された光ビームを上記の光ディスク D の情報面 D 1、D 2、D 3 のいずれかに集光させ、その反射光を検出器 5 3 で検出して、情報の再生を行うものである。なお、ここでは中央の情報面 D 2 に光ビームを集光させ、情報を再生することについて説明する。

【0020】上述の構成のピックアップを用いて、光ディスク D の第2情報面 D 2 に、図示していないフォーカサーボによって光ビームを集光させると、第2情報面 D 2 にて反射され反射光 L 2 となる。この際に、第2情報面 D 2 を透過した光ビームは、第1情報面 D 1 にてデフォーカス状態で反射され反射光 L 1 となる。また第3情報面 D 3 にてデフォーカス状態で反射された光ビームは反射光 L 3 となる。すなわち、これら3つの反射光 L 1、L 2、L 3 は、検出器 5 3 側からみると、光軸が一致した互いに異なる位置に焦点を形成する3つ光ビームとなる。

【0021】第2実施例に用いられるホログラム素子 5 2 と検出器 5 3 について、図6ないし図8をもちいて説明する。尚、図6はホログラム素子 5 2 のパターンの一例を示したものであり、図7はホログラム素子 5 2 による反射光への作用を示したものであり、図8は検出器 5 3 を示すものである。

【0022】図6に示すホログラム素子 5 2 は、光軸に対してずれた位置に2つのパワーの異なる回折レンズ 6 1、6 2 を有する。回折レンズ 6 1 は凹レンズの作用を有するものであり、回折レンズ 6 2 は凸レンズの作用を有するものである。図7において、矢印 Z 方向に光ディスク D からの反射光 L 1、L 2、L 3 がホログラム素子 5 2 に照射している。ホログラム素子 5 2 により、反射光 L 1 は 0 次光 L 1 0 と回折レンズ 6 1 による 1 次光 L

1 1 と回折レンズ 6 2 による反射光 L 1 2 に分離され、反射光 L 2 は 0 次光 L 2 0 と回折レンズ 6 1 による 1 次光 L 2 1 と回折レンズ 6 2 による反射光 L 2 2 に分離され、反射光 L 3 は 0 次光 L 3 0 と回折レンズ 6 1 による 1 次光 L 3 1 と回折レンズ 6 2 による反射光 L 3 2 に分離される。なお、合焦状態のとき、0 次光 L 2 0 の焦点位置 P 2 0 を通りかつ光軸に垂直な線分 7 1 上に、回折レンズ 6 1 が 1 次光 L 1 1 に焦点を形成させ、回折レンズ 6 2 が 1 次光 L 3 2 に焦点を形成させる。この線分 7 1 を通りかつ光軸に垂直な面に検出器 5 3 を配置する。

【0023】ここでは、回折レンズ 6 1、6 2 がそれぞれ凹レンズ、凸レンズの作用を有するものとした。しかしながら、これに限られるものではなく、ホログラム素子の設計の容易さを考慮して2つの回折レンズがともに凸レンズもしくは凹レンズの作用を有するように構成しても良い。なお、その場合は、検出器上に一方の回折レンズにより反射光 L 2 が集光し、他方の回折レンズにより、反射光 L 1 もしくは L 3 が集光し、0 次光により L 3 もしくは L 1 が集光することになる。

【0024】検出器 5 3 には、図8に示すように、0 次光 L 1 0、L 2 0、L 3 0 と、回折レンズ 6 1 による 1 次光 L 1 1、L 2 1、L 3 1、及び回折レンズ 6 2 による 1 次光 L 1 2、L 2 2、L 3 2 が、それぞれ異なる位置に同心円状に照射される。検出器 5 3 は、3つの同心円の中心円のみを受光面とし他の面をマスクした3つの受光面 8 1、8 2、8 3 を有する。

【0025】受光面 8 1 には、回折レンズ 6 1 による 1 次光 L 1 1、L 2 1、L 3 1 が重なって照射されているが、1 次光 L 1 1 は集光して照射されており、他の光は拡散して照射されている。同様に、受光面 8 2 には、0 次光 L 1 0、L 2 0、L 3 0 が重なって照射されているが、0 次光 L 2 0 は集光して照射されており、他の光は拡散して照射されている。また、受光面 8 3 には、回折レンズ 6 2 による 1 次光 L 1 2、L 2 2、L 3 2 が重なって照射されているが、1 次光 L 3 2 は集光して照射されており、他の光は拡散して照射されている。光量は照射されている面積に比例して減衰するものであるため、受光面 8 1 に照射される光量は、きわめて高い割合で 1 次光 L 1 1 が占めることとなり、同様に、受光面 8 2 には 0 次光 L 1 0 が、受光面 8 3 には 1 次光 L 3 2 が占めることになる。

【0026】ここで、各受光面の受光量を対応する各受光面の符号 n に T を付して用いて表記すると、再生信号 RF は式  $RF = T 8 2 - (J \times T 8 1 + K \times T 8 3)$  より抽出することができる。なお J、K は定数であり、定数 J は定数 J と光量 T 8 1 との積が光量 T 8 2 に含まれる 0 次光 L 1 0 の光量と等しくなるように設定されており、定数 K は定数 K と光量 T 8 3 との積が光量 T 8 2 に含まれる 0 次光 L 3 0 の光量と等しくなるように設定される。すなわち、同心円の中心の光量のみを抽出し演算

することにより、隣接する記録層からのクロストーク成分を低減させて再生信号を抽出することができる。

【0027】（第3実施例）上述の実施例においては、隣接する2つの情報面からのクロストークを除去する構成についての説明をしたが、上述の第1、第2の実施例を応用して、2つ以上の複数の情報面からのクロストークを除去することも可能である。

【0028】図9は本発明における光学式ピックアップの第3実施例を示したものである。図9に示すように、本実施例のピックアップは、半導体レーザ11と、往きの光路と帰りの光路を分割するビームスプリッタ12と、対物レンズ13と、ディスクDからの反射光を2つに分離する第2ビームスプリッタ91と、分離された各々の反射光に非点収差を与える第1、第2シリンジカルレンズ92、93と、分離された各々の反射光を検出する検出器94、95とを備えており、半導体レーザ11から射出された光ビームを上記の光ディスクDの情報面D1、D2、D3、D4、D5のいずれかに集光させ、その反射光を検出器94、及び検出器95で検出して、情報の再生を行うものである。なお、ここでは中央の情報面D3に光ビームを集光させ、情報を再生することについて説明する。

【0029】第3実施例では情報面が5つあるため、上述の実施例より2つ多い5つの反射光がディスクDから反射される。これら、5つの反射光を第2ビームスプリッタ91にて分離する。第2ビームスプリッタ91を透過した反射光については、第1実施例と同様に第1シリンジカルレンズ92にて、情報面D3からの反射光が最小錯乱円を形成する位置と等距離の位置に情報面D2、D4からの反射光が焦線形成する。また、第2ビームスプリッタ91にて反射された反射光については、第1シリンジカルレンズ91に比べて2倍の非点収差を与える第2シリンジカルレンズ92にて、情報面D3からの反射光が最小錯乱円を形成する位置と等距離の位置に情報面D1、D5からの反射光が焦線形成する。

【0030】次に図10を用いて検出器94、及び検出器95について説明する。検出器94は4分割された受光面101と、互いに2分割された受光面102、103を備えている。受光面101は情報面D3による最小錯乱円104が照射され、受光面102には情報面D2による反射光の焦線105と最小錯乱円104の一部が照射され、受光面103には情報面D4による反射光の焦線106と最小錯乱円104の一部が照射される。また、検出器95は4分割された受光面107と、互いに2分割された受光面108、109を備えている。受光面107は情報面D3による最小錯乱円110が照射され、受光面108には情報面D1による反射光の焦線111と最小錯乱円110の一部が照射され、受光面109には情報面D5による反射光の焦線112と最小錯乱

円110の一部が照射される。

【0031】受光面101には、情報面D1、D5からの反射光が少量デフォーカス状態で照射されている。また、受光面107には、情報面D2、D4からの反射光が少量デフォーカス状態で照射されている。ここで、これら少量のクロストーク成分を低減した再生信号の抽出について説明する。各受光面の受光量を対応する各受光面の符号nにTを付して用いて表記すると、再生信号RFは式 $RF = (T101 + T107) - (M \times T102 + N \times T103 + O \times T108 + Q \times T109)$ より抽出することができる。なおM、N、O、Qは定数である。定数Mは、定数Mと光量T102との積が光量T107に含まれる情報面D2からの反射光の光量と等しくなるように設定される。定数Nは、定数Nと光量T103との積が光量T107に含まれる情報面D4からの反射光の光量と等しくなるように設定される。同様に、定数Oは、定数Oと光量T108との積が光量T101に含まれる情報面D1からの反射光の光量と等しくなるように設定される。定数Qは、定数Qと光量T109との積が光量T101に含まれる情報面D5からの反射光の光量と等しくなるように設定される。

【0032】このように、検出器94、及び検出器95から抽出された情報面D3からの反射光を加算し、その検出器94から抽出される情報面D2、D4からの反射光と、検出器95から抽出される情報面D1、D5からの反射光を減算することにより、他の情報面からのクロストーク成分を除去した再生信号を得ることができる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば複数の情報面をもつ多層の光ディスクを再生する場合において、再生すべき情報面以外からのクロストーク成分を除去できるため、良好な再生信号を得ることができる。また、再生すべき情報面の位置の違いによって変化する検出器上の分布に対応して信号を取り込み、特に非点収差によって2面の影響を除去するので、隣接する情報面の間隔が狭い多層ディスクにおいても層間クロストークの少ない良好な信号再生を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例の光学式ピックアップの概要構成を説明する図。

【図2】ディスクに照射される光ビームを説明する図。

【図3】第1実施例の光学式ピックアップの検出器を説明する図。

【図4】第1実施例の光学式ピックアップの改良した検出器を説明する図。

【図5】第2実施例の光学式ピックアップの概要構成を説明する図。

【図6】第2実施例の光学式ピックアップのホログラム素子を説明する図。

【図7】ホログラム素子に照射される光ビームを説明す

る図。

【図 8】第 2 実施例の光学式ピックアップの検出器を説明する図。

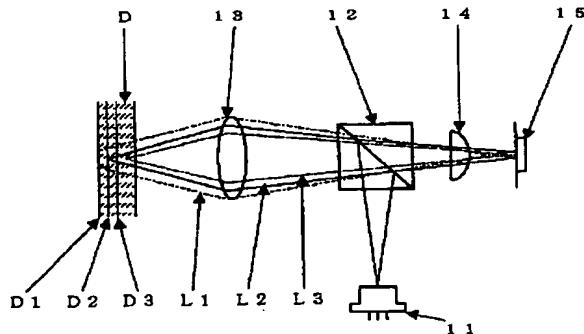
【図 9】第 3 実施例の光学式ピックアップの概要構成を説明する図。

【図 10】第 3 実施例の光学式ピックアップの検出器を説明する図。

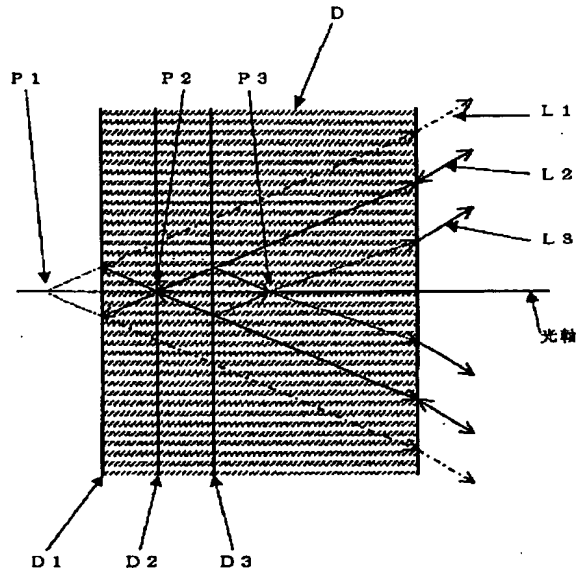
# 【符号の説明】

- 11 半導体レーザ
- 12、91 ビームスプリッタ
- 13 対物レンズ
- 14、92、93 非点収差素子
- 15、40、53、94、95 検出器
- 52 ホログラム素子

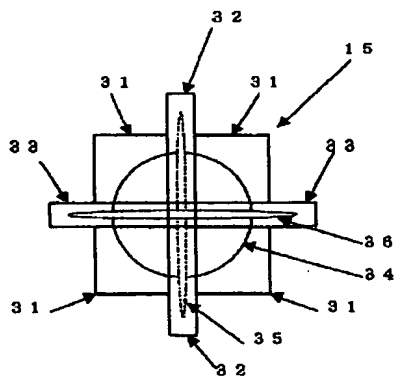
【図 1】



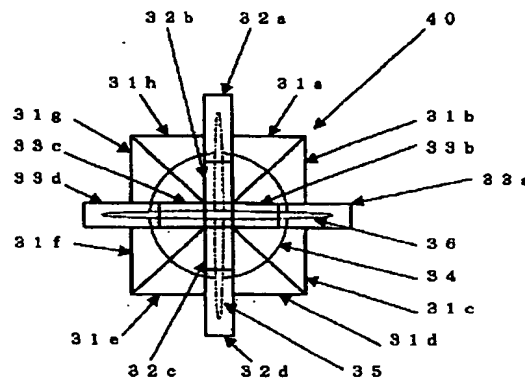
【図 2】



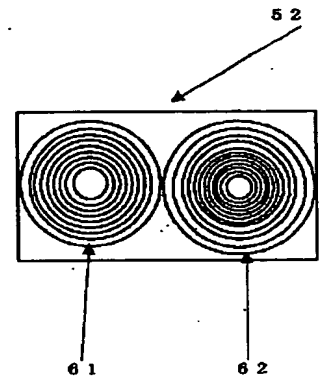
【図 3】



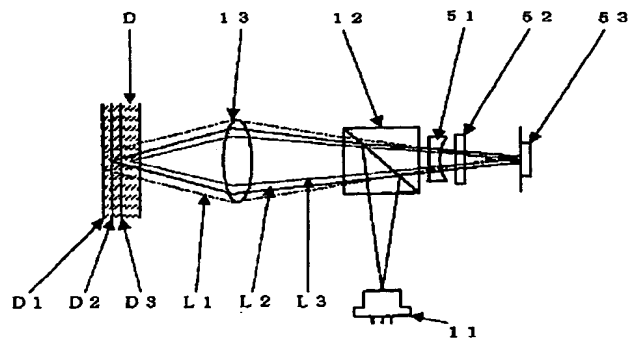
【図 4】



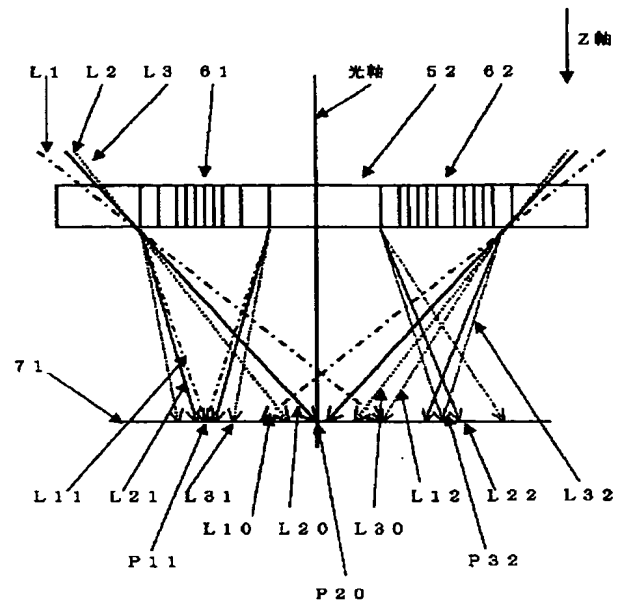
【図 6】



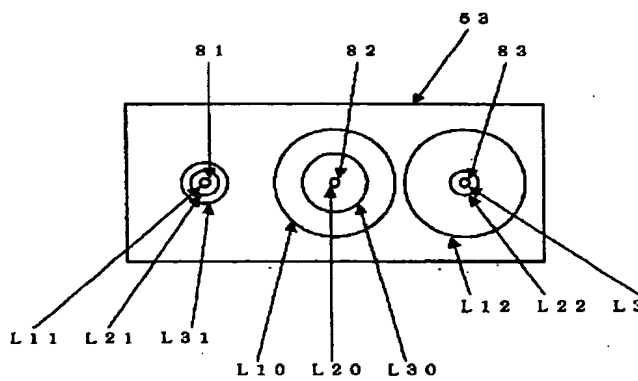
【図5】



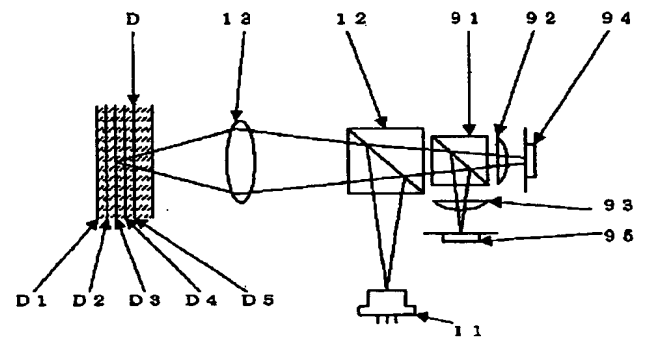
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

